資料３

リチウム蓄電池に係る事故と対応状況について

１．リチウム蓄電池に係る事故の概要

リチウム蓄電池は、小型・軽量・大容量という優れた特性を持ち、また近年急速に技術革新が進んだことから、電子機器をはじめ様々な機器において活用されている。電子機器に搭載されたリチウム蓄電池において、下記の発火・異常発熱等の事故が発生した。

①ノートパソコン

デル株式会社及びアップルコンピュータ株式会社が製造・輸入し販売したノートパソコンで、ソニー株式会社製リチウム蓄電池を搭載したパソコンにおいて発火事故が発生。平成１８年９月２９日、ソニー株式会社は同社製電池の自主交換プログラムを全世界で実施する旨を発表した。

②携帯電話

NTT ドコモグループ向け三菱電機(株)製携帯電話について、平成１８年１１月、携帯電話の充電後間もなく三洋ジーエスソフトエナジー株式会社製の携帯電話の電池パックが発煙、異常発熱する事故が発生。平成１８年１２月７日に、NTT ドコモグループと三菱電機(株)は、電池パックの自主回収を発表した。

２．事故原因

これらの事故を受けて、関係事業者に対し事故の概要等についての報告の徴収及びヒアリングを実施した。関係事業者等からの報告及びヒアリングによると、事故原因は以下のとおり。

①ノートパソコン

製造工程で発生した微細金属粒子が、一定の質量・容積を持ち、かつ、電池セル内の特定部位に入った場合に、電解液中への金属の溶出、負極電極における析出、析出金属のセパレータ貫通という過程を経て、電池セル内部で短絡を起こす可能性がある。通常、内部短絡を起こした電池セルは、電池機能を失うだけで危険はないが、場合により内部短絡が電池セルの過剰発熱や発火を引き起こすことがあり、今回の事故に至ったものと考えられる。

なお、事故原因との関連性は判断できないが、充電電圧や電池の表面温度等が異なるため、ノートパソコンの機種によってリチウム蓄電池に掛かるストレスの度合いが異なることを示す調査報告も出されている。

②携帯電話

電池製造工程のうち電極巻取工程において電極変形が発生し、ケースに対して一般的に起こる程度の外部衝撃が加わることでケースが僅かに変形し、変形した電極とケースの間で短絡に至った。なお、携帯電話向けのリチウム蓄電池は、通信事業者及び携帯電話機メーカー毎に仕様を指定されて発注を受ける生産形態をとっており、問題のあった製造ラインは当該電池の製造のみに用いられていた。

３．経済産業省の対応

ノートパソコン用のリチウム蓄電池で発火事故が起きたことを受けて、経済産業省では、リチウム蓄電池の安全性確保のための技術的方策の検討を進めるため、平成１８年９月１３日に消費経済審議会製品安全部会の下部機関として「ノートパソコン用リチウムイオン電池安全確保ＷＧ」を設置した。同ＷＧにおいて、関係事業者等から徴収した報告の内容を技術的に検討しまた、電池メーカー及び機器メーカー等からのヒアリングを実施して、リチウム蓄電池の安全性確保のための技術的方策について審議を行った。

平成１９年４月３日に行われた消費経済審議会製品安全部会において、これまで同ＷＧが審議してきたリチウム蓄電池の安全確保策に関する提言をまとめた報告書（別紙１）を発表した。報告書には、電池メーカー及び機器メーカーがそれぞれ取り組むべき事項、並びにメーカー間で連携して取り組むべき事項の他、国の製品安全関連施策において取り組むべき事項を提言している。国が取り組むべき事項として、具体的には製品安全関係法令において、電池の安全確保のために必要な技術基準を制定し、その基準への適合を義務付けることを検討すべき、との提言がなされた。

４月３日の製品安全部会で報告した後に、同報告書についてパブリックコメントを実施した（意見募集期間は４月５日～５月４日）。意見の概要とその意見に対する考え方は別紙２のとおり。

今後、同報告書及び頂いたパブリックコメントに対する考え方をもとに、必要な検討を進める。

（別紙１）

リチウムイオン電池の安全確保について

平成１９年　３月

消　費　経　済　審　議　会　製　品　安　全　部　会
ノートパソコン用リチウムイオン電池安全確保 WG

目　　次

１．はじめに 1

２．リチウムイオン電池に起因する製品事故への対応の経緯 2

（１）リチウムイオン電池とは 2

（２）ソニー株式会社製リチウムイオン電池の事故の概要 2

（３）三菱電機株式会社製携帯電話に搭載されたリチウムイオン電池の事故の概要3

（４）その他のリチウムイオン電池に関係する事故の概要 3

３．事故原因の究明 5

（１）パソコンメーカー及び電池メーカーから報告された事故原因 5

（２）報告された事故原因の検証等 6

（３）三菱電機株式会社製携帯電話に搭載されたリチウムイオン電池の事故原因 11

（４）その他のリチウムイオン電池に関係する事故 11

４．一連の事故から得られた教訓 13

（１）電池の設計及び製造工程における安全性への考慮 13

（２）機器の設計における安全のための考慮 13

（３）電池及び機器の設計における安全のための擦り合わせの重要性 14

（４）モジュール化が進む部材において事故が生じた場合の情報連絡体制 14

５．リチウムイオン電池及び搭載機器の安全性確保のための技術的方策 16

（１）電池メーカーにおける安全確保策 16

（２）機器メーカーにおける安全確保策 17

（３）メーカー間の連携による安全確保策 18

（４）国の製品安全関連施策による安全確保策 19

６．まとめ 22

参考資料 23

１．はじめに

リチウムイオン電池は、小型・軽量・大容量という優れた特性を持ち、また近年急速に技術革新が進んだことから、電子機器をはじめ様々な機器において活用されている。例えば、リチウムイオン電池を採用することで長時間利用が可能となったパソコンや携帯電話は、今やビジネスの道具にとどまらず、メールやインターネット等の利用など消費者の生活の中にも広く普及している。

今般、このノートパソコンの重要コンポーネントであるリチウムイオン電池が発火する等の事故が相次いで発生し、社会的に安全に対する不安が高まることとなった。また、ノートパソコン以外でも、携帯電話や電動スクーターにおいて、機器に搭載されたリチウムイオン電池の事故が発生した。

これに対し、経済産業省では、関係事業者等に対して、消費生活用製品安全法に基づき、事故原因及び再発防止策等について報告を徴収する等の対応を行うとともに、消費経済審議会製品安全部会の下部機関として設置された本ＷＧにおいて、リチウムイオン電池の安全性確保のための技術的方策の検討を進めてきた。

本報告書は、関係事業者等から徴収した報告の内容を技術的に検討し、また、電池メーカー及び機器メーカー等からのヒアリングを行い、リチウムイオン電池の安全性確保のための技術的方策について審議を行った結果を取りまとめたものである。

今後、本報告書を一つの道標として、電池メーカー、機器メーカー等において積極的な安全確保策が講じられ、今や生活必需品ともなっている携帯用電子機器の安全性が向上し、さらには消費者の安心感の醸成に繋がることを期待する。

２．リチウムイオン電池に起因する製品事故への対応の経緯

（１）リチウムイオン電池とは

リチウムイオン電池とは、イオンという形でエネルギーを蓄積・取り出しできる構造の電池のうち、電解質イオンとしてリチウム(イオン)を用い、かつ金属状のリチウムを電池内に含まない二次電池の総称であり、通称としては、リチウムイオン電池やリチウムイオンバッテリーなどが用いられる。

エネルギー蓄積密度が高く、また従来の二次電池の欠点であった履歴効果が少ないことから、小型軽量が求められる携帯用電子機器の電源として広く用いられるようになっている。

リチウムイオン電池には、単電池の状態（電池セル）と単体の電池セル又は直列若しくは並列に接続された複数の電池セルをパックに組み込んだ状態（電池パック）があり、通常は電池パックの状態で使われる。

（２）ソニー株式会社製リチウムイオン電池の事故の概要

デル株式会社及びアップルコンピュータ株式会社が製造・輸入し販売したノートパソコンで、ソニー(株)製リチウムイオン電池を搭載したパソコンにおいて、平成１７年１０月に東京で、平成１８年４月と６月に大阪で、合計３件の発火事故が発生した。いずれの事故も重傷・火災等の重大な被害には至っていない。

経済産業省は、これらの事故を受け、回収規模が大きいことに加え、原因となった電池メーカーが複数のパソコンメーカーに電池を供給しており、複合的に状況を把握する必要があったことから、平成１８年８月２４日付けでデル(株)及びソニー(株)、８月２９日付けでアップル(株)に対して、消費生活用製

品安全法に基づく報告徴収を実施し、それぞれ期限までに報告を得た。

また、ソニー(株)は、８月２５日、アップル(株)が電池の自主回収・無償交換を発表するのに合わせて、事故原因等について発表した。さらに、ソニー(株)は、９月２９日、同社製電池の自主交換プログラムを全世界で実施する旨を発表した。

（３）三菱電機株式会社製携帯電話に搭載されたリチウムイオン電池の事故の概要

NTT ドコモグループ向け三菱電機(株)製携帯電話について、平成１８年１１月、携帯電話の充電後間もなく携帯電話の電池パックが発煙、異常発熱する事故が発生した。この電池パックの異常発熱により、重傷・火災等の重大な事故には至っていない。

本事案について、事故原因を製造事業者によって調査した結果、電池パックの製造工程に問題があったことが判明し、１２月７日に、NTT ドコモグループと三菱電機(株)は、電池パックの自主回収を発表した。

なお、同機種に搭載された三洋ジーエスソフトエナジー株式会社製リチウムイオン電池に関しては、１２月７日現在、本件を含む１８件の破裂・異常発熱等のトラブル（うち１件は、製品の欠陥による事故であると特定されている）が報告されている。

（４）その他のリチウムイオン電池に関係する事故の概要

リチウムイオン電池に関係する事故として、上記以外に、ヤマハ発動機株式会社が製造・販売する電動スクーターに使用される日立ビークルエナジー株式会社製リチウムイオン電池において、充電中に発煙を生じる事故が平成１８年

８月と９月に１件ずつ発生した。当該時期に製造・出荷されたリチウムイオン電池は、電動スクーター以外に、電動車いす及び交換補修用バッテリーキットで使用されているため、これらも含めて回収を行うことを１０月５日に発表した。平成１８年１２月末までに、当該電動車いすについて、火災等の事故の発生は報告されていない。

３．事故原因の究明

（１）パソコンメーカー及び電池メーカーから報告された事故原因

ソニー（株）製リチウムイオン電池の事故について、経済産業省では、関係事業者等に対して、消費生活用製品安全法に基づき、事故原因等について報告を徴収する等の対応を行ったところ、各事業者から報告された事故原因の概要は以下のとおりである。

①デル(株) から報告された事故原因の概要

電池セルの製造工程において金属粒子が発生することがあり、稀にこの金属粒子がセルの積層構造の中に組み込まれることがある。非常に稀な条件下に、金属粒子が負極の端に位置する隙間に詰まる場合があり、この場所においては金属粒子が短絡回路を形成する可能性がある。

②アップル(株)から報告された事故原因の概要

平成１８年４月に発生した事故は、電池セル製造工程において混入物が電池セル内に入ったために発生した内蔵電池セルの不具合によって、電池が過熱と発火を引き起こした可能性が最も高い。なお、iBook 本体、あるいは電池の他の部品が本件事故に影響したという証拠は発見されていない。

③ソニー(株) から報告された事故原因の概要

自主回収の対象電池セルには、稀ではあるが、製造工程で発生する微細な金属粒子が入る場合がある。この微細金属粒子が一定の質量・容積を持ち、かつ、電池セル内の特定部位に入った場合、電池セル内部で短絡を起こす可能性が高まる。通常、内部短絡を起こした電池セルは、電池機能を失うだけで危険はないが、ある稀な状況下においては、内部短絡が電池セルの過剰発熱や、場合に

より発火を引き起こすことがある。なお、このような事象が発生する可能性は、パソコンのシステム構成（形状、消費電力、温度、充電システムなど）の違いに影響を受けるものと考えている。

（２）報告された事故原因の検証等

一連の事故の原因の１つが「微細な金属粒子の混入」にあったことは、パソコンメーカー及び電池メーカーの調査結果として、各社からの報告の中で明らかにされている。本ＷＧにおいて報告の内容を吟味し、ヒアリング調査を実施したところ、関係メーカーによるこの調査結果の報告には矛盾や理論的な不整合は見られないとの見解で一致した。

すなわち、事故を起こした電池の分解調査によって検出されたデータから、本来ならリチウムイオン電池内部に存在しないはずの金属の反応がみられ、また、セパレータと呼ばれる電池内部の部品に残された痕跡から電池内部の正極と負極の間に電気的な短絡が生じたことが確認できた。メーカーからの報告及びヒアリングによれば、金属粒子の混入が、電解液中への金属の溶出、負極電極における析出、析出金属のセパレータ貫通による内部短絡という過程を経て、発火事故が発生したとしており、このようなメカニズムによって事故は発生しうるものと考えられる。

また、金属粒子の混入があった場合にも、必ず発火事故が引き起こされるわけではなく、ソニー(株)からの報告によれば、「このような事象が発生する可能性は、パソコンのシステム構成（形状、消費電力、温度、充電システムなど）の違いを受けると考える」としている。この点については、関係メーカーからの報告のみでは技術的検証を行うことは困難である。

各種リチウムイオン電池の研究開発に取り組んでいる独立行政法人 新エネ

ルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDO という。）では、リチウムイオン電池の高容量・高密度化及び使用条件の高度化の要望に応えるとともに、リチウムイオン電池及びそれを利用するシステムの信頼性及び安全性を確保し、向上させるための取り組みが必要であるとの観点から、平成１８年度事業の一環として、市販されている様々なノートパソコンを数機種購入し、その動作時温度変化や充放電における電圧・電流変化を測定した。その結果は以下のとおりである。

図１　試買調査したノートパソコンにおける特性の事例①

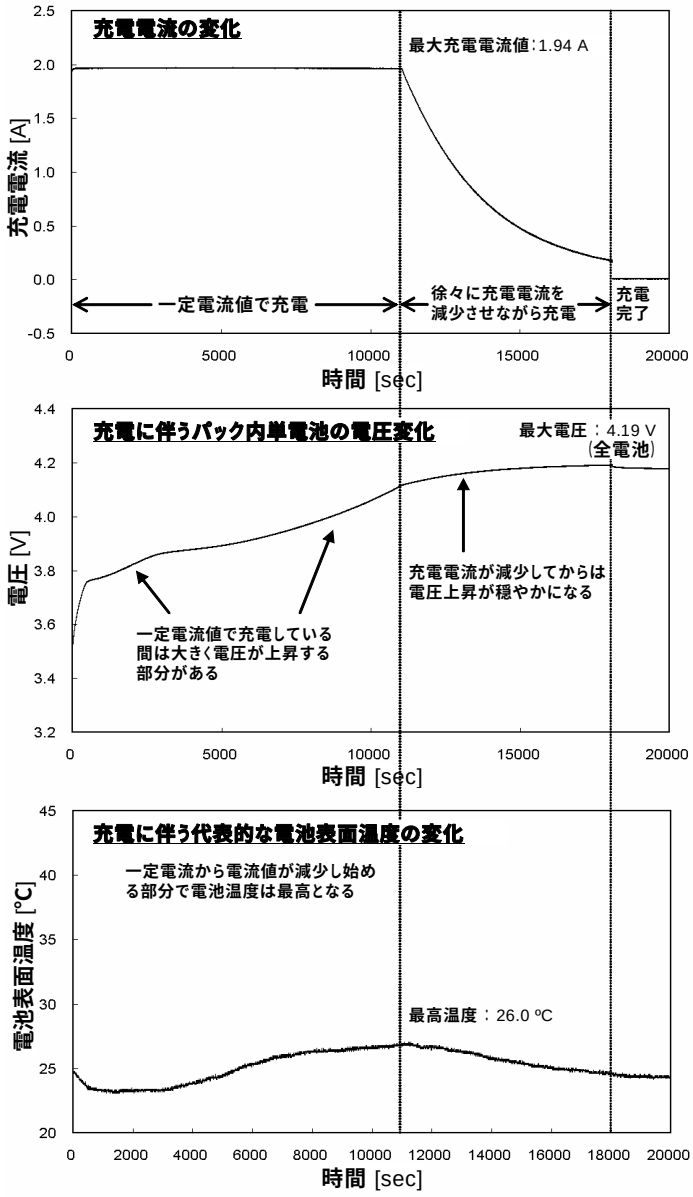


図２　試買調査したノートパソコンにおける特性の事例②

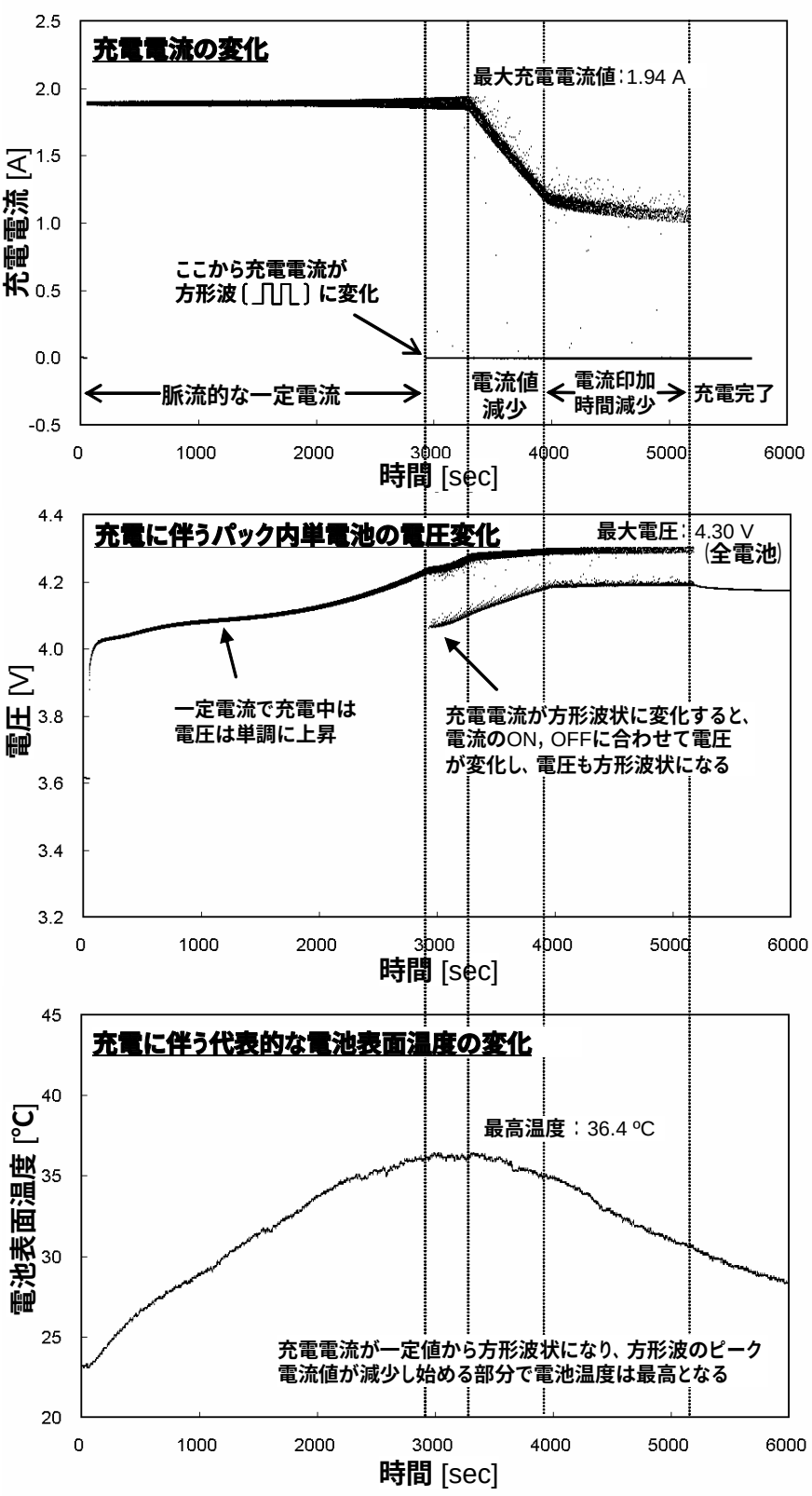
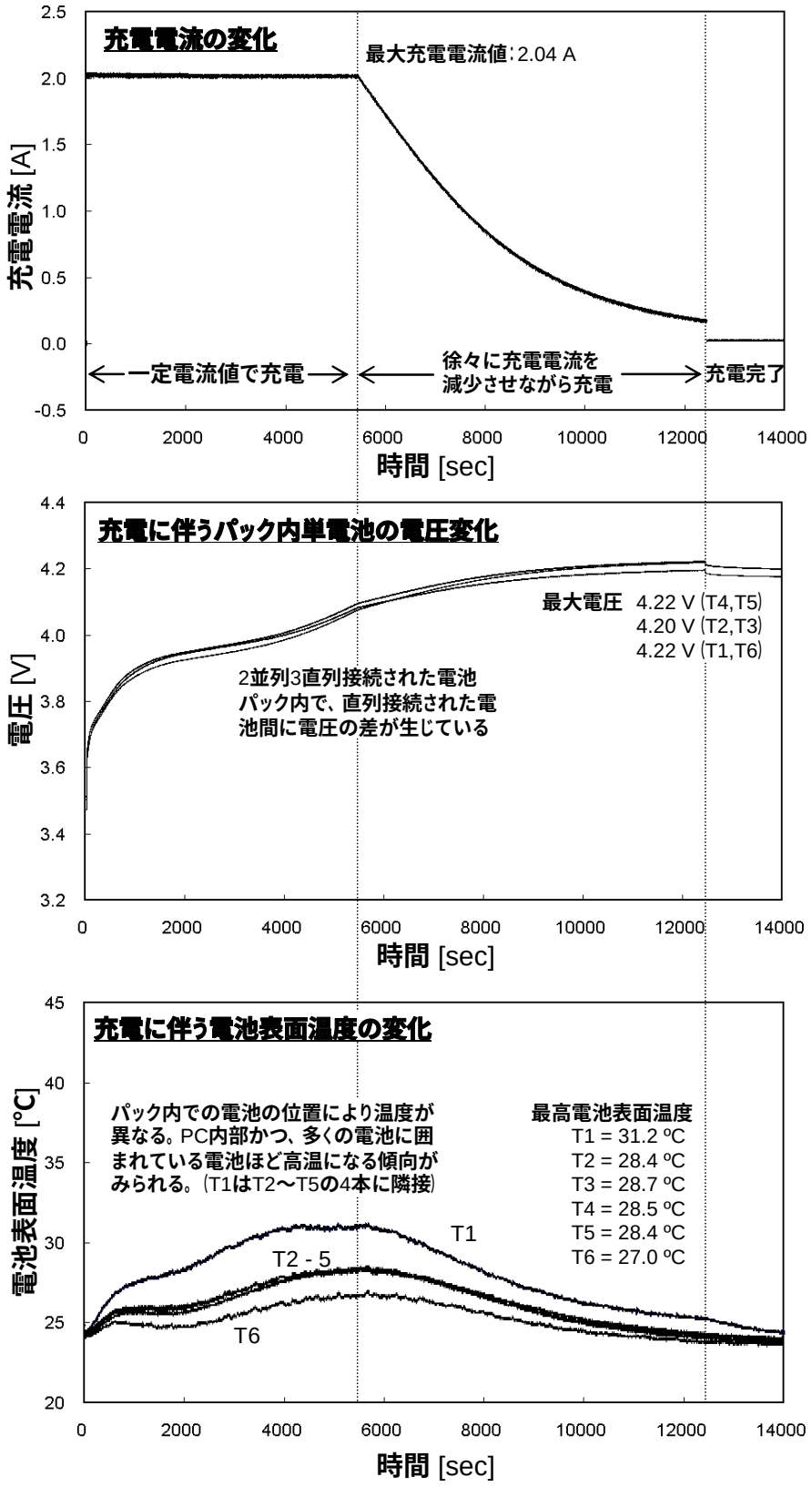


図３　試買調査したノートパソコンにおける特性の事例③



本調査研究の結果によれば、試買調査したノートパソコンについて、電池への充電時の電圧・電流特性等が、ノートパソコンの機種によって差異があることが確認された。例えば電圧変化については、電池セルに対する充電時電圧が瞬間的に 4.30V に達するケース等が観察された。ただし、その機種における電圧印加時間は瞬間的であり、時間平均でみれば充電時電圧は印加時間幅に応じてもっと低くなる。また、使用中のノートパソコンのリチウムイオン電池セル表面の最高温度が 31℃に抑えられているものがある一方、最高温度が 43℃に達するものも観測された。

現在一般に製造されているリチウムイオン電池の充電電圧の定格値は 4.20V ±0.05V 程度のものが多いとされているが、個々の電池の仕様は公開されておらず、瞬時及び時間平均の定格値が不明であることから、このような結果をもって事故発生の可能性を判断することはできない。ただし、少なくとも、システム構成の違いによる使われるリチウムイオン電池に掛かるストレスの度合いは、パソコンの機種によって異なるものと推定できる。

また、ノートパソコンにおける発熱要因は、リチウムイオン電池自身が発するジュール熱の他、ＣＰＵ等の別のデバイスからの発熱もあり、電池の温度上昇は部品レイアウト等の影響も受けるものと考えられる。さらに、特定の電池セルのみが高温にさらされる場合、当該セルが他セルよりも早く劣化が進むと推定され、その結果、電池セル間の充放電電圧や内部インピーダンスにアンバランスが生じることも類推できる。

以上のような考察から、今般の一連のリチウムイオン電池の事故の原因は「金属粒子の混入」であったが、それが現実の事故として顕在化する過程において、ノートパソコンのシステム構成の影響も考慮する必要性を示唆しているものと考えられ、リチウムイオン電池の安全性向上のためには、電池メーカーのみならず、機器メーカーの積極的な取り組みも必要であると考えられる。

（３）三菱電機株式会社製携帯電話に搭載されたリチウムイオン電池の事故原因

NTT ドコモグループ向け三菱電機（株）製携帯電話に搭載された三洋ジーエスソフトエナジー（株）製リチウムイオン電池に関して、平成１８年１２月７日時点において報告された本件を含む１８件の破裂・異常発熱等のトラブルのうち、少なくとも１件については、製造事業者等によって事故原因が製品の欠陥によるものと特定されている。

具体的には、関係メーカーからの報告によれば、電池製造工程のうち電極巻取工程において電極変形が発生し、ケースに対して一般的に起こる程度の外部衝撃が加わることでケースが僅かに変形し、変形した電極とケースの間で短絡に至ったということである。なお、携帯電話向けのリチウムイオン電池は、通信事業者及び携帯電話機メーカー毎に仕様を指定されて発注を受ける生産形態をとっており、問題のあった製造ラインは当該電池の製造のみに用いられていたとのことである。

本ＷＧにおいて、この内容を検討した結果、関係メーカーの報告は妥当なものであり、報告に矛盾や理論的な不整合は見られないとの見解で一致した。

（４）その他のリチウムイオン電池に関係する事故

電動スクーターに搭載されたリチウムイオン電池の事故については、ヤマハ発動機(株)からの報告によると、電動機駆動用のリチウムイオン電池の製造工程が不適切であったことが原因であり、具体的には、電池内部の正極の端子部分に生じた金属バリが、充電時等に負極板が膨張することでセパレータを破り、両極板が接触して短絡したことによるものとされている。短絡部の発熱により、

電解液等が気化し内部の圧力が高くなり、高温の白煙とともに電解液が噴き出したものであり、最悪の場合、火災に至るおそれがあるとのことである。

本WGにおいて、この内容を検討した結果、関係メーカーの報告は妥当なものであり、報告に矛盾や理論的な不整合は見られないとの見解で一致した。

４．一連の事故から得られた教訓

（１）電池の設計及び製造工程における安全性への考慮

一連のリチウムイオン電池に関する事故を振り返ると、他の電池よりもエネルギー密度の高いリチウムイオン電池において、更なる高エネルギー密度化とその安全性確保を両立させるためには、金属粒子混入や電極変形などによる内部短絡リスクの排除が重要であることを改めて認識した。したがって、そもそも金属粒子混入や電極変形を起こすリスクを限りなくゼロに近づけるよう対策が求められる。

他方、リチウムイオン電池の製造工程においては、製造装置の摺動部や電池缶の加工など潜在的に金属粒子発生や電極変形の原因となりうるプロセスが存在し、その潜在的可能性を完全にゼロとすることは難しい。したがって、そのような不具合を内包した電池が製造工程で発生した場合にも、市場への流出をできる限り防ぐことが重要である。また、仮に不具合を内包した電池が市場に出てしまったとしても、十分な耐性を持つ保護機構を備えることで、異常発熱等は起こさせない、少なくとも被害を拡大させないようにすることも重要である。

（２）機器の設計における安全のための考慮

電池の安全性は、電池自体の安全性向上のみならず安全な使用方法が徹底されることではじめて担保されるものである。電池は、酸化・還元という化学反応を内部で行うエネルギー含量の大きいデバイスであるという点で他の電子部品とは大きく異なり、動作・制御条件範囲や環境条件範囲から逸脱しないよう一層留意した制御が求められる。とりわけ、充電上限電圧及び動作時の電池温

度の制御が、リチウムイオン電池の信頼性確保に重要な因子と考えられる。

また、部品レイアウト等の影響によって特定の電池セルのみが高温にさらされる場合、当該セルが他セルよりも早く劣化が進むと推定され、電池セル間バランスの崩れによって不具合が生じるおそれがある。したがって、電池の使用状況のみならず、機器の設計においても安全性に十分配慮がなされるべきである。

（３）電池及び機器の設計における安全のための擦り合わせの重要性

電池の動作・制御条件範囲や温度等の環境条件範囲については、電池の購入にあたって電池メーカーとパソコン等の機器メーカーの間で取り交わす購入仕様書に記載されており、それに基づいて電池の製造及び機器の設計を行っている。しかし、個々のパラメータの上限値を把握していたとしても、例えば充電上限電圧とその逸脱許容範囲は温度によって変化することが考えられ、このような相互依存的な条件因子の組み合わせについても、メーカー間で十分なすり合わせを行うことが重要である。

（４）モジュール化が進む部材において事故が生じた場合の情報連絡体制

電池をはじめ部品のモジュール化が進展することで、同じモジュール・デバイスが複数の機器メーカーの製品に搭載される可能性が高まっている。このため、複数の機器メーカーで共通で使用されるモジュールの不具合により製品事故が発生した場合、他の機器メーカーにおいても同様の事故が起こる可能性がある。このような事故の発生を防止するためには、同じモジュールを使用している他の機器メーカーに対して情報提供が迅速かつ的確になされることが重要である。

また、電池セルメーカー、電池パックメーカー、機器メーカーとそれぞれ異なる事業者が関与するケースがある。このような取引形態の場合には、電池セルメーカーが不具合のある電池を使用する機器メーカーを速やかに特定することは困難となる。モジュール化されたデバイスの安全に係る情報を関係者で共有するためには、部品から製品に至るトレーサビリティを確保する必要がある。

５．リチウムイオン電池及び搭載機器の安全性確保のための技術的方策

４．で述べたように、リチウムイオン電池の事故を防ぐためには、電池自体の安全性の向上とともに、パソコン等の搭載機器の設計を含めたリチウムイオン電池の安全な利用法の徹底によって安全が担保される。したがって、以下の方策が必要である。

（１）電池メーカーにおける安全確保策

一連のリチウムイオン電池に関する事故は、金属粒子等の侵入や電極変形による内部短絡によって生じたものであり、電池メーカー各社において、電池セル及び電池パック製造現場における製造工程を常にチェックし、品質管理工程の改善に不断に取り組むことが重要である。

しかし、製造工程を徹底的に改善し、出荷前に不具合品を検出する感度を高めても、金属粒子混入や電極変形を起こす潜在的可能性を完全にゼロにすることは難しい。電池メーカーにおいては、セパレータの強度向上等の電池の内部短絡を防止する防護機構や万が一内部短絡が発生しても発火に至らないようにする安全停止機構技術、電池パックの難燃化による被害の拡大防止技術等の開発・導入に継続的に取り組むことが重要である。

また、現在、内部短絡による事故の防止を図るため、圧壊試験や釘刺試験等によって安全確認が行われているが、既存の安全規格に適合している電池においても、内部短絡による電池の発火事故が発生したことから、内部短絡によるリスクをより的確に測定できるようにするため、新たな内部短絡試験法等の安全性評価試験手法の開発を早急に進めることが重要である。

さらに、電池はエネルギー密度の高いデバイスであり、安全面での配慮を怠れば、必ず危険が伴うことを改めて認識する必要がある。したがって、充電上

限電圧など電池の安全性を確保するための動作・制御条件、環境条件範囲を明確化しておくべきである。

（２）機器メーカーにおける安全確保策

電池の安全性確保のために電池メーカーからパソコン等の機器メーカーへ提示される電池使用制約条件は、実験室データを基にした条件下におけるものと考えられ、電池使用環境の全ての条件を網羅しているわけではないと考えられる。したがって、電池の使用環境が変われば安全性も変化する可能性が高いことを認識し、充電電圧、充電電流、充電環境温度、放電環境温度、保護回路作動電圧など機器の設計時に配慮すべき事項を明確化し、電池の安全性に余裕度を持って電池を使用する設計がなされるようにすべきである。特に充電上限電圧と動作温度は、信頼性確保に向けて重要なパラメータであり、充電上限電圧については充電器の温度ドリフト等も考慮した充電電圧の制御を行う等、動作温度については機器側の発熱部位から電池を遠ざける又は熱を遮断する工夫を行う等の配慮がなされるべきである。

また、機器のシステム構成によっては、部位によって温度分布にバラつきが生じ、一部の電池セルのみが早く劣化する可能性がある。温度分布に偏りが生じないように機器の設計で配慮するとともに、仮に経年劣化によって電池セル間バランスが崩れたとしても、電池パックだけでなくパック内の電池セル等の電圧を監視し、電池の状態に応じて相応しい制御を行うことで不具合が生じることがないようにすべきである。

さらに、電池を安全に使用するためには、リチウムイオン電池の特徴や機器の安全な使用方法について、一般消費者の正しい理解が不可欠である。メーカーや業界団体において、ホームページやカタログ、マニュアルを通じた適切な情報発信に努めることが望まれる。

（３）メーカー間の連携による安全確保策

一般的に製品に搭載された電池の事故原因は、①電池に起因する事象と、②電池の使い方（電池使用機器の設計）に起因する事象が、単独あるいは複合的に作用するものと考えられる。電池の安全性を向上させるためには、電池設計・製造、搭載機器設計・製造につき、それぞれ単独に対策を講じるのみならず、メーカー間の連携を一層密にして対策を進める必要がある。

具体的には、動作・制御条件範囲や温度等の環境条件範囲について、パラメータ毎に電池メーカー・機器メーカー双方からの検証を行うとともに、相互依存的な条件因子の組み合わせ（電圧制御時の電圧測定精度と上限電圧の確認、電池単体での発熱に加え搭載機器の別デバイスからの発熱も考慮した放熱設計等）についても検討を行うべきである。特に、電池の充電電圧の制御及び機器に搭載された状態での温度制御については、電池の安全性を確保する上での重要事項であり、新しいシリーズの機器を開発し、あるいは新方式を採用する場合においては、単にパラメータ毎の検証を行うのみならず、システム全体の挙動について、電池メーカー及び機器メーカーの摺り合わせを徹底する必要がある。

また、万が一事故が発生した場合において、その再発を防ぐためには、関係事業者間での製品事故等の情報共有が重要である。特に、複数の機器メーカーで共通に使用されるモジュールの不具合により製品事故が発生した場合の情報共有について、同じモジュールを使用している他の機器メーカーに対する情報提供を迅速かつ的確に行うことができるよう情報共有の仕組みが求められる。経済産業省では、製品安全の確保に向けた事業者自らの取組を促すため、産業構造審議会製品安全小委員会の審議を踏まえ「製品安全自主行動計画策定のためのガイドライン」を定めている。この中で「事故等が製品の部材に起因すると認められる場合においては、可能な範囲で、当該部材を使用している他の製

造事業者等に対して開示すること」をメーカーに求めている。技術・ノウハウの保持の面から、電池の安全性試験等は電池メーカーにとっては高度の機密となるため、情報の開示にあたっては、技術流出をいかに防ぐかという課題はあるが、１つのモジュールが複数の機器メーカーで使われる可能性が広がっていることを踏まえ、同じような事故が共通のモジュールを使用する他の機器メーカーに発生することがないようにすることが重要である。その際、製品安全確保に必要な情報を電池メーカー、電池パックメーカー、機器メーカーで共有化し、迅速かつ的確なトレーサビリティを実現することが望まれる。

さらに、経済のグローバル化が進展する中で、製品事故の拡大を防ぐためには、国内だけではなく海外の事故情報にも目を向ける必要がある。自社が海外で販売する製品の事故について、その情報収集のあり方やそれを受けての対応についても検討すべきである。

電池メーカー及び機器メーカーにおける安全確保策については、当然各事業者が率先して取り組むべきことであるが、事業者の取り組みを補完する観点から、業界団体でガイドラインを策定するなど業界として安全確保への取り組みを行っていくべきである。その際、電池メーカー側と機器メーカー側との間で十分な連携が図られるべきであり、メーカー間で適切な情報共有がなされるよう体制を整備すべきである。

（４）国の製品安全関連施策による安全確保策

電池の事故が発生して社会的にリチウムイオン電池の安全性向上への要請が高まっていることに加え、携帯用電子機器に使用されているため、車や電車、飛行機などでも使用が可能であり、仮に事故が発生した場合に大きな被害につながる可能性がある。今後、リチウムイオン電池の安全確保に万全を期すため

には、個別企業や業界としての取り組みに加え、製品安全関係法令において、電池の安全確保のために必要な技術基準を制定し、その基準への適合を義務付けることを検討すべきである。すなわち、消費生活用製品安全法において、消費生活用製品のうち、構造、材質、使用状況等からみて一般消費者の生命又は身体に対して特に危害を及ぼす恐れが多いと認められる製品を特定製品として定め、特定製品について、一般消費者の生命又は身体に対する危害の発生を防止するための技術的基準を定めるとされており、リチウムイオン電池についても、こうした規制の適用について検討すべきである。その際、対象製品の定め方については、リチウムイオン電池の安全性は保護回路等を含めた電池パック全体で議論する必要があることや、リチウムイオン電池は多様な携帯電子機器に搭載されていて機器を特定することは困難であることから、電池パックを対象とすることが考えられる。

また、リチウムイオン電池は、ノートパソコン等に付属し、国際的に流通する商品なので、海外においても安全なリチウムイオン電池が流通される環境を整備することも、非常に重要なことであり、国際標準化を図っていくことが重要である。リチウムイオン電池の国際標準作りについては、IEEE 等の海外の標準化機関においても進められている。例えば、昨年正式発行された IEEE 1725 “ IEEE Standards for Rechargeable Batteries for Cellular Telephones ”を受け、リチウムイオン電池の製造工程の監査やメーカーにデータを提供させて、規格適合性を認証するプログラムの提案が行われている。しかしながら、リチウムイオン電池の安全確保のための技術基準として、こうした製造プロセスに関する基準を策定することについては、①電池の製造プロセスについての技術革新を妨げられるおそれがある、②電池産業における競争環境が阻害される、③製造プロセスに関する基準を策定しても金属粒子混入や電極変形の潜在的可能性を完全にゼロとすることは困難である、といった問題点がある。したがっ

て、電池に求められる性能基準とその適合性の判定手法等に関する技術基準を策定し、日本がこれを国際標準として提案して、リチウムイオン電池を含む可般式密封二次電池及びそれらによるバッテリーの可搬用途で使用するための安全基準を定めている国際標準 IEC62133 を改訂していくことが適当である。また、国際標準 IEC62133 を基礎として定めた日本工業規格 JIS C 8712「密閉型小形二次電池の安全性」については、製品安全関係法令の制定の動向及び国際標準化の動きを踏まえて、適切なタイミングで改正していくべきである。

なお、万が一、リチウムイオン電池の不具合に起因する重大製品事故が発生した場合には、今般改正された消費生活用製品安全法の規定に基づきメーカーからの事故報告を受けて、経済産業省として速やかに情報の収集を行うとともに、国民に対する情報の公表等の対応に遺漏なきを期する必要があることは論を待たない。さらに、消費生活用製品安全法の報告義務対象ではない製品事故についても、独立行政法人 製品評価技術基盤機構の事故情報収集制度を活用して広く収集し、技術的な調査・評価等を今後とも積極的に行うべきである。

６．まとめ

以上の検討をまとめると、リチウムイオン電池の安全性を確保していくためには、国においては、電池の安全確保のために必要な技術基準をとりまとめ、基準への適合義務化に向けて検討を早急に進めていくとともに、その性能基準と判定手法を普及させていくため、積極的に国際標準化に向けて取り組むことが重要である。また、電池メーカー及び機器メーカーにおいては、電池自体の安全性を高め、その安全な使用に努めるとともに、業界で統一的に遵守すべき事項についてはガイドラインにとりまとめて、関係事業者間でガイドラインの遵守を徹底していくことが重要である。

参考資料

消費経済審議会　製品安全部会
ノートパソコン用リチウムイオン電池安全確保WG委員名簿

座　　長	小久見　善八	京都大学大学院工学研究科教授
専門委員	佐藤　　祐一	神奈川大学工学部教授
〃	辰巳　　国昭	(独)産業技術総合研究所 ユビキタスエネルギー研究部門 蓄電デバイスグループ長
〃	鳶島　　真一	群馬大学工学部教授
〃	山木　　準一	九州大学先導物質科学研究所教授
〃	菊池　　久	(独)製品評価技術基盤機構 生活・福祉技術センター所長

ノートパソコン用リチウムイオン電池安全確保WG
審議経過

平成１８年９月２２日（金）　　第１回 WG 会合

（１）報告徴収等の概要について

（２）討論

平成１８年１０月２５日（水）　第２回 WG 会合

（１）電池メーカーからのヒアリング

（２）討論

平成１８年１１月２７日（月）　第３回 WG 会合

（１）パソコンメーカーからのヒアリング

（２）討論

平成１９年１月２３日（火）　　第４回 WG 会合

（１）携帯電話メーカー等からのヒアリング

（２）報告書骨子（案）審議

平成１９年３月１４日（水）　　第５回 WG 会合

（１）報告書（案）審議

（２）とりまとめ

（別紙2）

「リチウムイオン電池の安全確保について（案）」に対する御意見とその御意見に対する考え方

番号	御意見等の概要	件数	御意見等に対する考え方
1	平成18年に国内で発生した事故のみに限定することなく、少なくとも日本メーカーが生産したリチウムイオン電池パックによるワールドワイドの事故事例を参照するべきものと考えます。その際、セルに原因がある事故に限定するべきではない。	1	海外における事故情報についても、可能な限り今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
2	上限充電電圧や過充電保護を行う際の動作電圧に関して十分な評価を行うべき。	3	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
3	金属性異物がセルに混入したときのスクリーニングの条件を明確にするべき。	1	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
4	内部短絡試験法のみならず、セルの安全性評価手法の再検証を行うべき。	1	今後の技術基準の検討に当たっては、既存の基準を見直し、適切な基準のあり方を検討していきたいと思います。
5	電池パックが使用される本体との組み合わせにおいて消費生活用製品安全法の特定製品としての評価を行うべき。	3	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
6	安全のための具体的な要求数値、たとえば上限充電電圧に対して、保護動作を行う電圧等の具体的な数値を決定しなければ、消費生活用製品安全法の特定製品とすることは混乱を招く。期待されるべき安全性の具体的な数値目標を設定するべき。	1	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。

番号	御意見等の概要	件数	御意見等に対する考え方
7	1現在の釘刺し試験は、缶内圧力を逃がし、ジェリーロールの発射を防止するので、かなり安全側に結果が出る試験方法である。	1	今後の技術基準の検討に当たっては、既存の基準のみならず、新たに追加すべき事項についても検討する予定でおります。
8	今後の技術指針を作成する上では、「微細な金属粒子の混入」にのみ論議を絞り、「混入金属の溶解、析出による短絡」モードを除外すること。	1	ノートパソコン用リチウムイオン電池において実際に事故が起こった原因については、技術基準の検討の際に十分審議を行うべき事項だと考えます。
9	重大事故の定義を盛り込む。	1	本報告書にある「重大製品事故」とは、消費生活用製品安全法第2条第5項で規定される事故のことを指しております。文脈からも消費生活用製品安全法に関する事項であることは明らかであると思います。
10	セパレータの強度を向上すれば内部短絡を防止できるとは一概には断言できません。そもそも、リチウムイオン二次電池の安全性はセパレータ単独に依存することはなく、電池を構成する部材の組合せによって発現するものである。	1	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
11	今後の審議においてセパレータに関する議論・討議がなされる場合には、特定メーカーに有利にならないよう配慮が必要である。	1	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
12	リチウムイオン電池を安全に製造すること、安全確保策を実施することについて全般的に賛成だが、規制の対象が多方面（定置用や自動車用等）に及ぶ場合は、慎重な議論を経た後制定され、規制によって環境負荷を低減させる製品の普及が阻害されないこと、また新たな技術開発が阻害されないことを望む。	1	ご指摘の内容については、今後の技術基準の検討に当たっての参考の一つとさせて頂きます。
13	安全確保策のガイドライン策定に当たっては、業界団体での策定を指向されていますが、業界団体に参加していない企業もあり、また競争制限的行為にならないことを望む。	1	事業者団体における競争制限的行為に抵触することがないよう、業界団体は十分配慮しているものと認識しております。

番号	御意見等の概要	件数	御意見等に対する考え方
14	特定製品の対象機種について、以下のどちらかにすべきと考える。 ① 対象製品をＰＣおよび同様の使用方法がなされる機器とする。 ② 携帯用電子機器とする場合、少なくとも組電池として用いられる電源と単電池で用いられる電源の技術基準を区別する。	1	特定製品の対象範囲については、今後開催する消費経済審議会･製品安全部会の場で御審議頂くこととしております。
15	電池メーカ、機器メーカ及び関連する業界団体は、各種ホームページや取扱説明書等を通じて、機器のユーザに対して、リチウムイオン電池の特徴や安全で正しい使用方法等に関する適切な情報発信に努める必要がある。	1	ご指摘のとおり、リチウムイオン電池の安全性を向上させるためには、消費者への適切な情報発信が重要であるので、メーカーや業界団体において適切な対応がなされるよう指導して参りたい。
16	中古品の適合義務化については、実現性の観点から導入が極めて困難と考えており、適用除外等の措置が必要と考える。	1	ご指摘の内容については、今後開催する消費経済審議会･製品安全部会の場で御審議頂くこととしております。